

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

99 172 557
B10
12 Offenlegungsschrift
11 DE 3942167 A1

51 Int. Cl. 5:
G01R 19/00
G 01 R 19/10
G 01 R 19/252
G 05 B 23/02
F 02 D 41/00
// G01D 21/00,
G01M 17/00

21 Aktenzeichen: P 39 42 167.8
22 Anmeldetag: 20. 12. 89
43 Offenlegungstag: 28. 6. 90

DE 3942167 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
21.12.88 JP 63-324142 21.12.88 JP 63-324143

71 Anmelder:
Fuji Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:
Popp, E., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.;
Sajda, W., Dipl.-Phys., 8000 München; Bolte, E.,
Dipl.-Ing., 2800 Bremen; Reinländer, C., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.,
8000 München; Möller, F., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,
2800 Bremen

72 Erfinder:
Tazawa, Kazuyuki, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Fehlererfassungseinrichtung für elektrische Schaltungen

Ein Stromsensor nimmt den Strom eines an eine elektrische Schaltung angelegten Steuersignals zu einem vorbestimmten Zeitpunkt nach Anlegen des Steuersignals auf. Ein Offsetstrom des Stromsensors wird von dem aufgenommenen Strom subtrahiert unter Bildung eines Betriebsstroms. Der Betriebsstrom wird mit einem Bezugsstrom verglichen. Die Differenz zwischen dem Betriebs- und dem Bezugsstrom wird mit einer Bezugsgröße verglichen, und es wird entschieden, ob die Differenz anomal ist.

DE 3942167 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Fehlererfassung in einer elektrischen Schaltung, die an eine elektronische Steuereinheit angeschlossen ist, die in einer elektronischen Steuerung etwa für ein Kraftfahrzeug eingesetzt wird.

Die im Kraftfahrzeug vorgesehene elektronische Steuereinheit weist mehrere Ansteuerkreise zur Ansteuerung verschiedener Stellantriebe wie etwa Kraftstoffeinspritzdüsen auf. Eine moderne elektronische Steuereinheit weist einen Selbstdiagnosekreis zur Diagnose des Betriebs der Ansteuerkreise auf.

Die JP-OS 63-27 769 beschreibt ein Selbstdiagnosesystem zur Bestätigung von Operationen von Ansteuerkreisen in einer elektronischen Steuerung eines Kraftfahrzeugs. Bei diesem Selbstdiagnosesystem ist in einem Bus ein Nebenschluß zur Erfassung von Strom auf dem Bus vorgesehen. Das System hat einen Detektorkreis mit einem Fenstervergleicher und einem UND-Verknüpfungsglied zur Erkennung des Betriebs des Ansteuerkreises.

Wenn der Strom im Bezugsspannungsbereich des Fenstervergleichers liegt, erzeugt der Vergleicher ein Vergleichers-Ausgangssignal. Dieses wird dem UND-Verknüpfungsglied zugeführt. Andererseits wird ein von der elektronischen Steuerung an einen entsprechenden Ansteuerkreis angelegtes Steuersignal ebenfalls dem UND-Verknüpfungsglied zugeführt. Dieses erzeugt ein Bestätigungssignal entsprechend den beiden Eingangssignalen.

Da in dem Diagnosesystem der Detektorkreis an jedem Ansteuerkreis vorgesehen ist, ist der Aufbau des Systems kompliziert, was zu erhöhten Herstellungskosten und verminderter Betriebszuverlässigkeit führt, da eine große Anzahl Teile wie Anschlußstifte zum Anschluß von Detektorkreisen an eine Steuereinheit der elektronischen Steuerung benötigt werden.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Fehlererfassungseinrichtung, bei der ein Stromsensor vorgesehen ist, um verschiedene Ströme in einer Mehrzahl Ansteuerkreise aufzunehmen, und bei der Fehler in den Schaltkreisen zuverlässig erkannt werden.

Gemäß der Erfindung ist eine Fehlererfassungseinrichtung für eine elektrische Schaltung vorgesehen, die mehrere Ansteuerkreise aufweist, die über einen Bus mit einer Stromversorgung verbunden sind, wobei in dem Bus ein Stromsensor angeordnet ist, der einen im Ansteuerkreis fließenden Strom aufnimmt; die Einrichtung hat eine dem Stromsensor zugeordnete erste Detektoreinheit zur Erfassung eines Offsetstroms des Stromsensors zu einem Zeitpunkt, zu dem an den Ansteuerkreisen keine Steuersignale anliegen, einen Speicher zur Speicherung des von der ersten Detektoreinheit erfaßten Offsetstroms, eine dem Stromsensor zugeordnete zweite Detektoreinheit zur Erfassung des Offsetstroms zu einem Zeitpunkt, zu dem an einem der zu prüfenden Ansteuerkreise noch kein neues Steuersignal anliegt und an den übrigen Ansteuerkreisen keine Steuersignale anliegen, und zur Bildung eines neuen Offsetstroms, eine Aktualisierungseinheit zur Aktualisierung des im Speicher gespeicherten Offsetstroms mit dem neuen Offsetstrom, eine dem Stromsensor zugeordnete dritte Detektoreinheit zur Erfassung des Stroms eines an den zu prüfenden Ansteuerkreis zu einem vorbestimmten Zeitpunkt nach dem Anlegen des neuen Steuersignals angelegten Steuersignals und zur Erzeugung einer einem Betriebsstrom entsprechenden Ausgangsspannung, ein Rechenglied zum Berechnen der Differenz zwischen dem Betriebsstrom und dem neuen Offsetstrom und zur Bildung eines Differenzwerts, einen Vergleicher zum Vergleichen des Differenzwerts mit einem Bezugswert und zum Bilden der Differenz zwischen dem Differenzwert und dem Bezugswert, und eine Entscheidungseinheit, die entscheidet, ob die Differenz anomal ist.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung der Fehlererfassungseinrichtung nach der Erfindung;

Fig. 2 ein Funktionsblockschaltbild der Einrichtung;

Fig. 3a einen Stromsensor der Einrichtung;

Fig. 3b ein Diagramm, das die Sensorkennlinie zeigt;

Fig. 4 Signalverläufe von Einspritzdüsen-Treiberimpulsen und des Einspritzdüsen-Stroms;

Fig. 5a und 5b Flußdiagramme, die den Betrieb der Einrichtung verdeutlichen;

Fig. 6 Signalverläufe in einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 7a und 7b Flußdiagramme, die den Betrieb des zweiten Ausführungsbeispiels erläutern.

Nach Fig. 1 ist in einem Kraftfahrzeug eine elektronische Steuereinheit 1 zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, eines Getriebes, einer Klimaanlage etc. vorgesehen. Die elektronische Steuereinheit 1 umfaßt eine CPU 2, einen ROM 3, einen RAM 4, einen nichtflüchtigen RAM 4a, eine Ausgangsschnittstelle 5 und eine Eingangsschnittstelle 6, die sämtlich über einen Bus 7 miteinander verbunden sind. Ein Oszillator 2a ist an die CPU 2 angeschlossen und erzeugt Standardtaktimpulse, die von einem freilaufenden Zähler aufgeteilt und gezählt werden. Der Zählwert der Standardtaktimpulse wird zur Bestimmung von Zeitpunkten für die Durchführung verschiedener Diagnosevorgänge ausgelesen. Im ROM 3 sind verschiedene Steuerprogramme für die Steuerung diverser Systeme gespeichert.

Die Steuerung der Brennkraftmaschine wird nachstehend beschrieben.

Die Ausgangsschnittstelle 5 ist mit einer Basis jedes Transistors 11 und 12 und eines externen Transistors 13 über Widerstände 8, 9 und 10 verbunden. Die Kollektoren der Transistoren 11, 12 und 13 sind an verschiedene Stellantriebe wie eine Wicklung 16a einer Kraftstoffeinspritzdüse 16, eine Wicklung 17a eines Leerlaufstellventils 17 und eine Wicklung 19a einer Zündspule 19 angeschlossen. Diese Wicklungen sind über einen Laststromsensor 22 und einen Bus 21 an eine Batterie angeschlossen. Die Ausgangsschnittstelle 5 ist außerdem mit einer Selbstdiagnoselampe 14 verbunden, die Fehler der Stellantriebe anzeigt. Somit sind Stellantriebs-Ansteuerkreise A gebildet. Der Laststromsensor 22 nimmt einen Strom *I_L* auf, der in jedem Stellantriebs-Ansteuerkreis A fließt.

Der Eingangsschnittstelle 6 wird Strom von einer Batterie 20 und eine Spannung vom Laststromsensor 22 durch einen A-D-Wandler 26 zugeführt. Ausgangssignale von verschiedenen Sensoren 27, z. B. einem Saugluftmengen-, einem Kurbelwinkel- und einem O₂-Sensor, werden der Eingangsschnittstelle 6 außerdem zugeführt.

Im ROM 3 sind Festdaten gespeichert, und im RAM 4 werden Informationen von Ausgangssignalen der Sensoren 27 und in der CPU 2 verarbeitete Informationen gespeichert. Der nichtflüchtige RAM 4a speichert Fehlerdaten der Stellantriebe 16, 17 und 19, der Sensoren 27 etc. Der RAM 4a ist durch die Batterie 20 ausfallge-

schützt, so daß die gespeicherten Daten auch dann erhalten bleiben, wenn ein Schlüsselschalter (nicht gezeigt) in Aus-Stellung ist.

Die CPU 2 führt Berechnungen von Steuerinformationen auf der Basis von im RAM 4 gespeicherter Information nach Maßgabe von im ROM 3 gespeicherten Steuerprogrammen durch. Die berechneten Steuerinformationen werden im RAM 4 gespeichert und zu vorbestimmten Zeitpunkten durch die Ausgangsschnittstelle 5 den Stellantrieben 16, 17 und 19 zugeführt. Wenn ein Fehler erfaßt wird, erzeugt die CPU 2 ein Signal, das die Lampe 14 aktiviert, und die Fehlerinformation wird im RAM 4a gespeichert.

Fig. 3a zeigt den Laststromsensor 22. Der Sensor 22 hat einen Ferritkern 23 mit um den Kern geführten Wicklungen 15 zur Bildung von Transformatoren, ein Hall-Element 24 und einen Verstärker 25. Die Wicklungen 15 sind an Leitungen der Stellantriebs-Ansteuerkreise A angeschlossen. Wenn einem der Stellantriebs-Ansteuerkreise A Strom zugeführt wird, wird im Laststromsensor 22 ein Magnetfeld ausgebildet. Der Magnetfluß geht durch das Hall-Element 24, so daß sich im Hall-Element 24 eine Spannung ausbildet, die vom Verstärker 25 verstärkt wird. Wie Fig. 3b zeigt, hat der Laststromsensor 22 eine lineare Ausgangskennlinie. Im Hall-Element 24 existiert eine Offsetspannung, die am Ausgang des Sensors 22 als Offsetspannung VO erscheint.

Gemäß Fig. 2 weist die elektronische Steuereinheit 1 eine Eingangsverarbeitungseinheit 30 auf, der Ausgangssignale der Sensoren 27, der Batterie 20 und des Stromsensors 22 zur Durchführung einer Signalformungs- und einer A-D-Umwandlungsoperation zugeführt werden. Verarbeitete Daten werden einem Rechner 31 zugeführt und in einem Speicher 32 gespeichert. Der Rechner 31 berechnet verschiedene Steuerinformationen auf der Basis der Eingangssignale nach Maßgabe der im Speicher 32 gespeicherten Steuerprogramme.

Eine Ausgangsverarbeitungseinheit 33 erzeugt Steuersignale zur Steuerung der Stellantriebs-Ansteuerkreise A.

Ein Offsetstromspeicher 34 dient der Speicherung eines Offsetstroms.

Eine Offsetstrom-Aktualisierungseinheit 35 aktualisiert den im Offsetstromspeicher 34 gespeicherten Offsetstrom mit dem Ausgangssignal des Sensors 22 zu einem Zeitpunkt, zu dem an den Schaltkreisen A keine Steuersignale anliegen.

Ein Schaltkreisstromrechner 36 berechnet den in einem der Stellantriebs-Ansteuerkreise A fließenden Laststrom IL nach Maßgabe des Ausgangssignals des Stromsensors 22 und des Offsetstroms.

Eine Schaltkreiszustands-Bestimmungseinheit 37 bestimmt Zustände des Stellantriebs-Ansteuerkreises A.

Der Betrieb der Einrichtung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1-4 beschrieben.

Die Offsetspannung VO des Sensors 22 ändert sich mit der Sensortemperatur, mit der Zeit etc. Um daher den Laststrom IL zu erfassen, wird die Offsetspannung VO von der Ausgangsspannung V des Sensors 22 subtrahiert, wie nachstehend beschrieben wird.

Die Offsetspannung VO des Sensors 22 wird von der Offsetstrom-Aktualisierungseinheit 35 erfaßt, wenn an den Stellantriebs-Ansteuerkreisen A keine Steuersignale anliegen. Der der erfaßten Offsetspannung entsprechende Offsetstrom wird im Offsetstromspeicher 34 (RAM 4) gespeichert. Der Strom in einem der Ansteuerkreise A wird erfaßt, wenn daran ein Steuersignal an-

liegt, und der der Ausgangsspannung des Sensors 22 entsprechende Strom wird dem Schaltkreisstromrechner 36 zugeführt. Dann wird der gespeicherte Offsetstrom von dem gespeicherten Strom subtrahiert.

Beispielsweise soll die Diagnose des Ansteuerkreises der Einspritzdüse 16 unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben werden. Der Offsetstrom ILTO wird zum Zeitpunkt TO', zu dem das Steuersignal Pi erzeugt wird, oder vor Erzeugung des Steuersignals Pi gewonnen.

Da die Einspritzdüse 16 eine induktive Last ist, erfährt ein Strom Iinj der Einspritzdüse 16 eine Verzögerung in bezug auf das Steuersignal Pi (Fig. 4). Der Offsetstrom kann zum Zeitpunkt TO' gewonnen werden, zu dem das Steuersignal erzeugt wird. Wenn aber der Stellantrieb eine Widerstandslast, eine kapazitive Last oder eine Lampe ist, erfolgt keine Verzögerung des Stroms. Infolgedessen muß der Offsetstrom vor dem Steuersignal gewonnen werden.

Wenn an einen anderen Ansteuerkreis ein anderes Steuersignal P zum Zeitpunkt TO (Fig. 4) angelegt ist, wird die Spannung des Steuersignals P zu der Offsetspannung VO addiert. Infolgedessen muß die Offsetspannung zu einem Zeitpunkt erfaßt werden, zu dem an den Ansteuerkreisen A keine Steuersignale anliegen.

Wenn dabei das Steuersignal Pi an der Einspritzdüse 16 anliegt, wird bestimmt, ob weitere Steuersignale an weiteren Schaltkreisen anliegen. Wenn keine Steuersignale erzeugt werden, wird bei Erzeugung des Steuersignals Pi ein neuer Offsetstrom erfaßt, der den im RAM 4 zuletzt gespeicherten Offsetstrom aktualisiert. Wenn dagegen ein anderes Steuersignal an einem anderen Schaltkreis anliegt, wird der im RAM zuletzt gespeicherte Offsetstrom zur Berechnung des Stroms IL genutzt.

Der erhaltene Offsetstrom ILTO wird von dem Strom ILT1, der auf der Ausgangsspannung des Sensors 22 basiert, zum Zeitpunkt T1 subtrahiert unter Bildung eines Stroms IL ($IL = ILT1 - ILTO$).

Die Schaltkreiszustands-Bestimmungseinheit 37 vergleicht den der Betriebsspannung V entsprechenden Strom IL mit einem Bezugsstrom IR zur Bestimmung eines Fehlerzustands und erzeugt ein Signal, das einer Selbstdiagnoseeinheit 38 zugeführt wird. Der Speicher 32 enthält mehrere in Tabellenform nach Maßgabe der Batteriespannung BV als Parameter angeordnete Bezugsströme IR. Wenn daher das Steuersignal Pi an die Einspritzdüse 16 angelegt wird, wird der Bezugsstrom IR aus der Tabelle abgerufen.

Wenn die Differenz zwischen dem Strom IL und dem Bezugsstrom IR nicht in einen vorbestimmten zulässigen Bereich ΔIR fällt, wird in der Schaltkreiszustands-Bestimmungseinheit 37 ein Fehlerzustand des Einspritzdüsen-Ansteuerkreises A bestimmt.

Wenn die Schaltkreiszustands-Bestimmungseinheit 37 einen Fehlerzustand eines der Stellantriebs-Ansteuerkreise A bestimmt, erzeugt sie ein Fehlersignal, das der Selbstdiagnoseeinheit 38 zugeführt wird. Diese speichert die Fehlerinformation im Speicher 32 und aktiviert die Selbstdiagnoselampe 14.

Die im Speicher 32 gespeicherte Fehlerinformation kann durch Anschließen an eine weitere Diagnosevorrichtung, die in einer Autowerkstatt vorhanden ist, ausgelesen werden. Damit kann in der Werkstatt ein Fehlerzustand im System leicht gefunden werden.

Der Betrieb der Steuereinheit für die Kraftstoffeinspritzdüse 16 wird nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 4 und das Flußdiagramm von Fig. 5 erläutert.

Ein Steuersignal (Pi von Fig. 4) zur Kraftstoffeinsprit-

zung wird der Einspritzdüse 16 zugeführt, so daß eine Unterbrechungsroutine für die Zeit TO beginnt. In Schritt $S101$ von Fig. 5a wird dem A-D-Wandler 26 zum Zeitpunkt TO ein Triggersignal zum Beginn der A-D-Umwandlung zugeführt. Damit wird ein vom Ausgangsspannungssignal des Stromsensors 22 abhängiger Strom in ein Digitalsignal umgewandelt. In Schritt $S106$ wird der Strom ILT bei Erzeugung des Steuersignals P_i im RAM 4 gespeichert. Der Strom ILT zum Zeitpunkt TO ist gleich dem Offsetstrom $ILTO$.

In Schritt $S102$ werden Ausgangszustände von Steuersignalen, die von der Ausgangsschnittstelle 5 an Ansteuerkreise A angelegt werden, aus Adressen ausgelesen. In Schritt $S103$ wird bestimmt, ob an den übrigen Ansteuerkreisen weitere Steuersignale anliegen. Wenn an den übrigen Ansteuerkreisen keine Steuersignale anliegen, geht das Programm zu Schritt $S104$. Wenn an mindestens einem weiteren Ansteuerkreis ein Steuersignal anliegt, geht das Programm zu Schritt $S105$.

In Schritt $S104$ wird der Offsetstrom $ILTO$ zum Zeitpunkt TO im A-D-Wandler 26 in ein Digitalsignal umgewandelt, und der bei der letzten Routine in einer vorbestimmten Adresse des RAM 4 gespeicherte Offsetstrom wird mit dem neuen Offsetstrom aktualisiert. In Schritt $S105$ wird ein Beendigungssignal zur Unterbrechung der A-D-Umwandlungsoperation erzeugt, und eine Wiederanlaufzeit für die A-D-Umwandlungsoperation wird für den Zeitpunkt $T1$ vorgegeben, so daß die Umwandlung bis zum Zeitpunkt $T1$ unterbrochen ist. Da die Last der Einspritzdüse 16 eine Induktivität hat, ändert sich der Strom $linj$ über die Zeit bis zum Maximalstrom.

Zum Zeitpunkt $T1$ beginnt eine Unterbrechungsroutine für die Zeit $T1$. In Schritt $S201$ von Fig. 5b beginnt die Umwandlung des von der Ausgangsspannung des Sensors 22 abhängigen Stroms in ein Digitalsignal. In Schritt $S202$ wird der Betriebsstrom $ILT1$ zum Zeitpunkt $T1$ in ein Digitalsignal umgewandelt, und auch die Spannung BV der Batterie 20 wird in ein Digitalsignal umgewandelt. Diese Digitalsignale werden in entsprechenden Adressen im RAM 4 gespeichert.

In Schritt $S207$ wird bestimmt, ob an den übrigen Ansteuerkreisen Steuersignale anliegen. In Schritt $S203$ werden der Offsetstrom $ILTO$ und der Betriebsstrom $ILT1$ aus dem RAM 4 ausgelesen zur Berechnung eines Laststroms IL ($IL = ILT1 - ILTO$). Wenn an einem anderen Ansteuerkreis ein anderes Steuersignal anliegt, wird der Laststrom IL durch Subtraktion des Stroms ILT vom Strom $ILT1$ gebildet (Schritt $S208$). In Schritt $S204$ wird aus dem ROM 3 ein Bezugsstrom IT nach Maßgabe der Batteriespannung BV als Parameter abgerufen, und die Differenz $IDIAG$ zwischen dem Bezugsstrom IR und dem Strom IL wird berechnet ($IDIAG = IL - IR$).

In Schritt $S205$ wird bestimmt, ob die Differenz $IDIAG$ einen vorbestimmten zulässigen Wert ΔIR unterschreitet. Wenn die Differenz $IDIAG$ den zulässigen Wert ΔIR unterschreitet, beendet das Programm die Unterbrechungsroutine. Wenn die Differenz $IDIAG$ den zulässigen Wert ΔIR überschreitet, geht das Programm zu Schritt $S206$, in dem ein Fehler in der Einspritzdüse 16 bestimmt wird. Die Selbstdiagnoseeinheit 38 speichert Fehlerdaten der Einspritzdüse 16 im nicht-flüchtigen RAM 4a und schaltet die Lampe 24 ein.

Wenn wenigstens ein weiteres Steuersignal an einem anderen Ansteuerkreis nach dem Zeitpunkt TO anliegt, wird der Betriebsstrom IL groß. Das System erkennt einen solchen Fall jedoch nicht als Störung, so daß eine

Fehldiagnose vermieden wird.

Die Schaltkreisbetriebsströme einer Mehrzahl von Stellantriebs-Ansteuerkreisen werden somit von dem Stromsensor 22 exakt aufgenommen. Außerdem können Anschlußunterbrechungen von Verbindern in den Stellantriebs-Ansteuerkreisen und Störungen in den Transistoren 11, 12 und 13 ebenfalls erfaßt werden.

Die Fig. 6, 7a, 7b und 7c zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel, wobei der Aufbau und die Funktionen dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel mit Ausnahme der Offsetstrom-Aktualisierungseinheit 35 entsprechen.

Der Strom des Steuersignals in einem bestimmten Ansteuerkreis nimmt allmählich entsprechend der Zeitkonstanten des Ansteuerkreises nach dem Verschwinden des Steuersignals P_i ab. Wenn also, wie Fig. 6 zeigt, das Steuersignal P_i zum Ansteuerkreis verschwindet, wird der Strom nicht gleichzeitig Null. Daher wird zum Zeitpunkt $TO1$ ein Reststrom zu dem Offsetstrom $ILTO$ addiert.

In der Offsetstrom-Aktualisierungseinheit 35 dieses Ausführungsbeispiels wird der Offsetstrom $ILTO$ zu einem Zeitpunkt vor der Erzeugung eines Steuersignals für einen der zu prüfenden Ansteuerkreise aufgenommen, nachdem eine vorbestimmte Zeitdauer $DTIME$ abgelaufen ist, die zum vollständigen Verschwinden des Stroms erforderlich ist.

Wenn z. B. das Steuersignal P_i an der Einspritzdüse 16 anliegt, wird bestimmt, ob die vorbestimmte Zeitdauer $DTIME$ abgelaufen ist, nachdem das Steuersignal an dem anderen Ansteuerkreis verschwunden ist. Wenn die Zeit $DTIME$ abgelaufen ist, wird der Offsetstrom $ILTO$ erneut zu dem Zeitpunkt erfaßt, zu dem das Steuersignal P_i erzeugt wird, und der im RAM 4 zuletzt gespeicherte Offsetstrom $ILTO$ wird aktualisiert. Wenn dagegen die Zeit $DTIME$ noch nicht abgelaufen ist, wird der im RAM zuletzt gespeicherte Offsetstrom $ILTO$ zur Berechnung des Stroms IL genutzt.

Da eine fehlerhafte Erfassung des Offsetstroms verhindert wird, wird der Laststrom IL exakt berechnet.

Der Betrieb der Einrichtung nach dem zweiten Ausführungsbeispiel wird unter Bezugnahme auf die Flußdiagramme von Fig. 7a – 7c beschrieben. Die Zeiten Td , TO und $T1$ in Fig. 6 werden von einem freilaufenden Zähler gezählt.

Wenn das am anderen Ansteuerkreis anliegende Steuersignal P verschwindet, beginnt eine Unterbrechungsroutine für die Zeit Td (Fig. 7a). In Schritt $S51$ wird aus dem freilaufenden Zähler die Zeit Td , zu dem das Steuersignal P verschwindet, ausgelesen. In Schritt $S52$ wird die Zeit Td im RAM 4 gespeichert, und die Routine wird beendet.

Wenn das Steuersignal P_i an die Einspritzdüse 16 angelegt wird, beginnt eine Unterbrechungsroutine für die Zeit TO (Fig. 7b). In Schritt $S401$ wird aus dem freilaufenden Zähler die Zeit TO , zu der das Steuersignal P_i erzeugt wird, ausgelesen. In Schritt $S402$ wird die Zeit TO im RAM 4 gespeichert. In Schritt $S403$ werden die Zeit Td und die Zeit TO aus dem RAM 4 ausgelesen zur Berechnung der Zeitdauer ΔT , die die Zeitdauer ist, bis das Steuersignal P_i nach dem Verschwinden des Steuersignals P erzeugt wird ($\Delta T = TO - Td$). In Schritt $S404$ wird bestimmt, ob die Zeitdauer ΔT die vorbestimmte Zeit $DTIME$ erreicht. Wenn ΔT die Zeit $DTIME$ nicht erreicht, geht das Programm zu Schritt $S407$ weiter. Wenn ΔT die Zeit $DTIME$ erreicht, geht das Programm zu Schritt $S405$ weiter.

In Schritt $S405$ wird dem A-D-Wandler 26 zum Zeit-

punkt *TO* ein Triggersignal für den Beginn der A-D-Umwandlung zugeführt. Damit wird der auf dem Ausgangsspannungssignal des Stromsensors 22 basierende Strom in ein Digitalsignal umgewandelt.

In Schritt *S406* wird der in der letzten Routine in einer vorbestimmten Adresse des RAM 4 gespeicherte Offsetstrom *ILTO* mit dem neuen Offsetstrom *ILTO* aktualisiert. In Schritt *S407* wird ein Beendigungssignal für die A-D-Umwandlung erzeugt, so daß die Umwandlung bis zum Zeitpunkt *T1* unterbrochen wird.

In Schritt *S407* wird ferner eine Wiederaufnahmezeit vorgegeben, so daß der A-D-Umwandler mit der Umwandlung des Stroms zum Zeitpunkt *T1* wieder beginnt.

Zum Zeitpunkt *T1* beginnt eine Unterbrechungsroutine für die Zeit *T1*. Die Unterbrechungsroutine für die Zeit *T1* entsprechend dem Flußdiagramm von Fig. 7c läuft ebenso wie in dem Flußdiagramm von Fig. 5b des ersten Ausführungsbeispiels ab und wird daher nicht nochmals beschrieben.

speichern des Offsetstroms;
erfassen eines in einem der Ansteuerkreise fließenden zweiten Stroms in Abhängigkeit von dem Steuersignal zu einem vorbestimmten Zeitpunkt nach dem Anlegen des Steuersignals;
errechnen einer Stromdifferenz zwischen dem zweiten Strom und dem Offsetstrom; und
vergleichen der Stromdifferenz mit einem Bezugswert und Entscheiden, ob die Stromdifferenz anomal ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Fehlererfassungseinrichtung für als Ansteuerkreise ausgebildete elektrische Schaltungen, die jeweils von Steuersignalen einer Steuereinheit gesteuerte Stellantriebe umfassen, mit einem Stromsensor, der einen in den Ansteuerkreisen fließenden Strom aufnimmt, **gekennzeichnet durch** eine dem Stromsensor (22) zugeordnete Aktualisierungseinheit (35) zur Aktualisierung eines Offsetstroms des Stromsensors mit einem ersten Strom, der zu einem Zeitpunkt aufgenommen wird, zu dem an den Ansteuerkreisen (A) keine Steuersignale anliegen;
dem Stromsensor (22) zugeordnete Detektiermittel zur Erfassung eines in einem der Ansteuerkreise fließenden zweiten Stroms in Abhängigkeit von dem Steuersignal zu einem vorbestimmten Zeitpunkt nach Anlegen des Steuersignals;
einen Rechner (36), der eine Stromdifferenz zwischen dem zweiten Strom und dem Offsetstrom errechnet; und
eine Vergleichereinheit (37), die die Stromdifferenz mit einem Bezugswert vergleicht und entscheidet, ob die Stromdifferenz anomal ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktualisierungseinheit (35) den Offsetstrom aktualisiert, wenn kein Steuersignal an einem der Ansteuerkreise (A) anliegt und nachdem eine vorbestimmte Zeit (*DTIME*) nach dem Verschwinden der Steuersignale der übrigen Ansteuererschaltungen abgelaufen ist, wobei diese vorbestimmte Zeit erforderlich ist, um einen in den übrigen Ansteuerkreisen fließenden Strom nach dem Verschwinden der Steuersignale vollständig zu reduzieren (Fig. 6, 7).
3. Verfahren zur Fehlererfassung in als Ansteuerkreise ausgebildeten elektrischen Schaltungen, die jeweils von Steuersignalen einer Steuereinheit gesteuerte Stellantriebe umfassen, wobei ein Stromsensor vorgesehen ist, der einen in den Ansteuerkreisen fließenden Strom aufnimmt, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
Aktualisieren eines Offsetstroms des Stromsensors mit einem ersten Strom, der vom Stromsensor zu einem Zeitpunkt aufgenommen wird, zu dem an den Ansteuerkreisen keine Steuersignale anliegen;

— Leerseite —

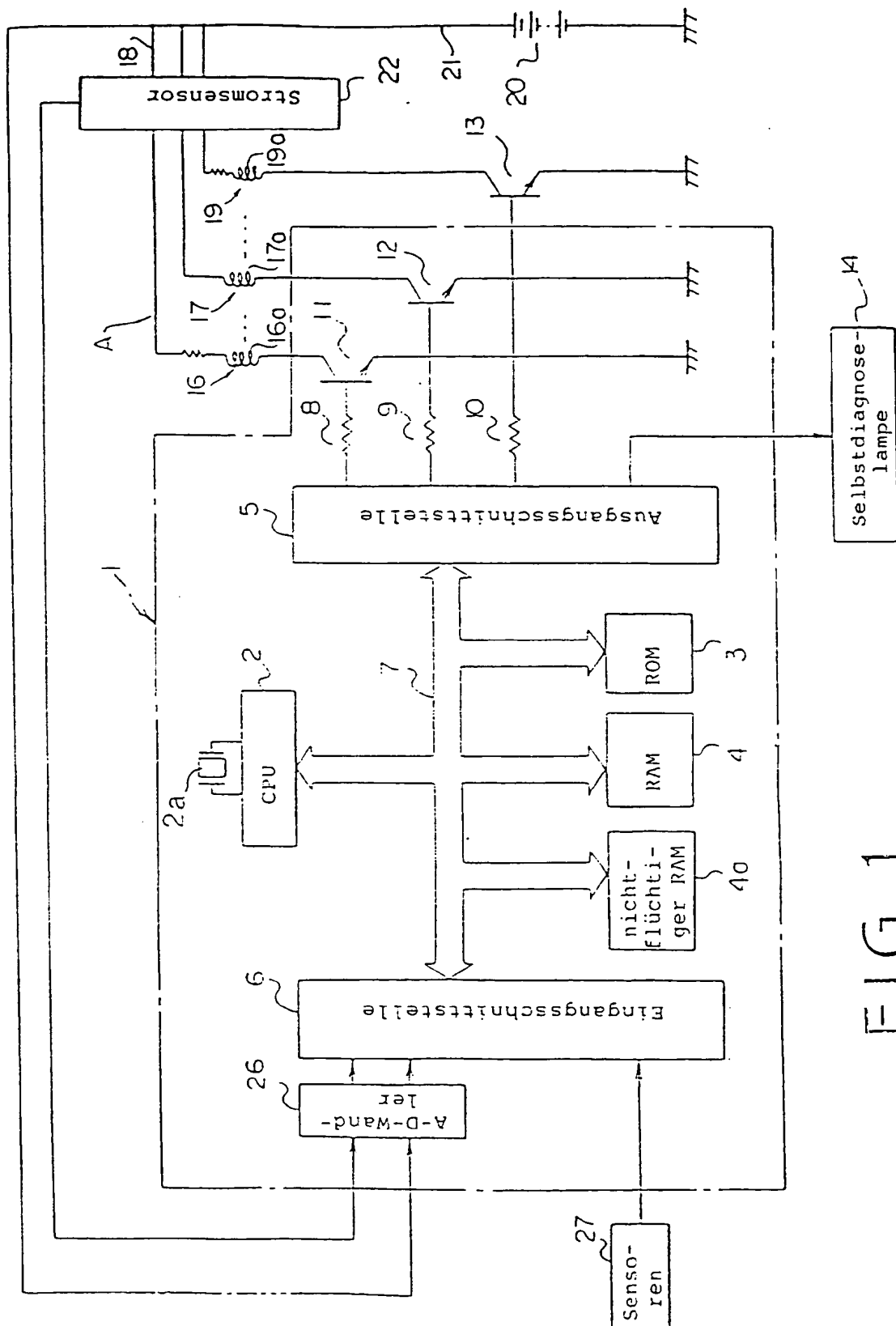


FIG. 1

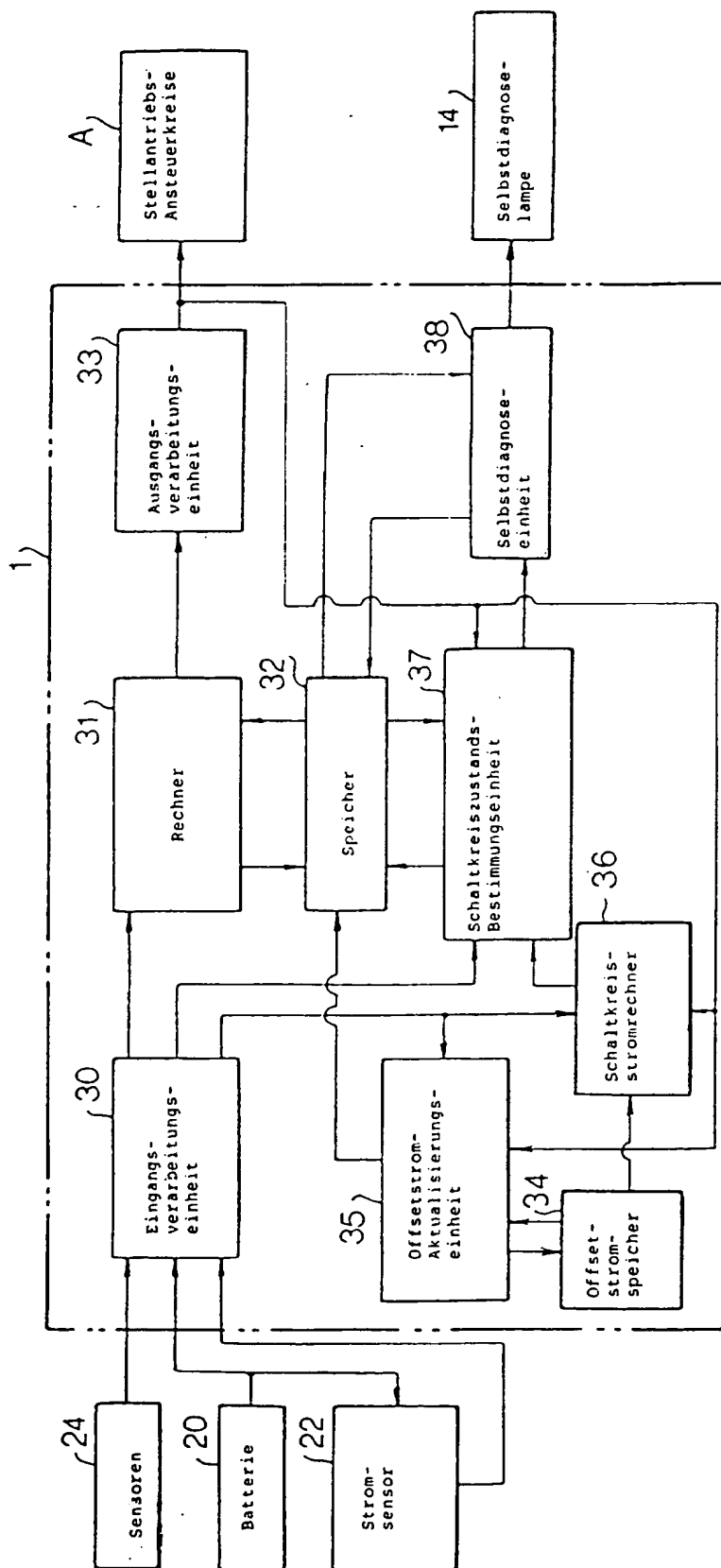


FIG. 2

FIG. 3a

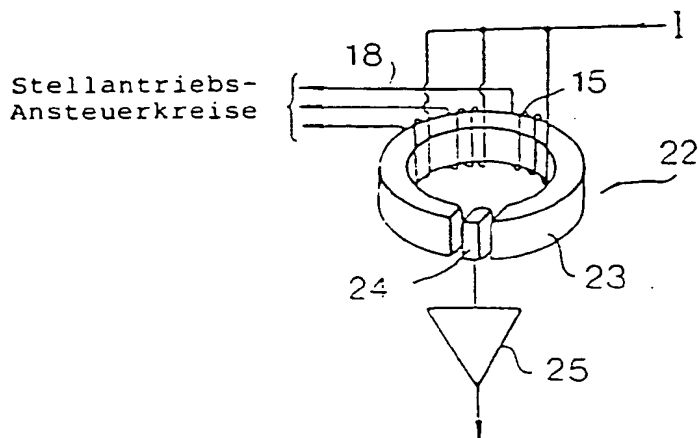


FIG. 3b

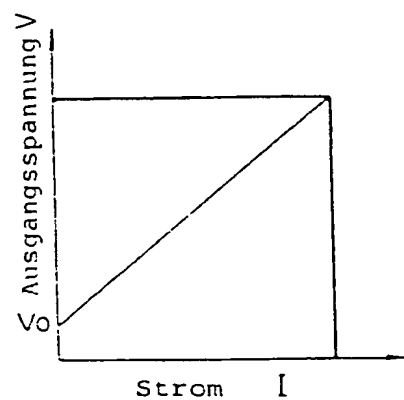
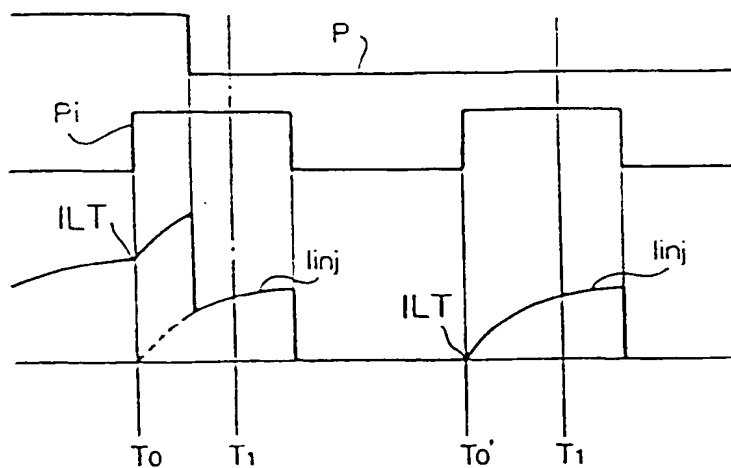


FIG. 4



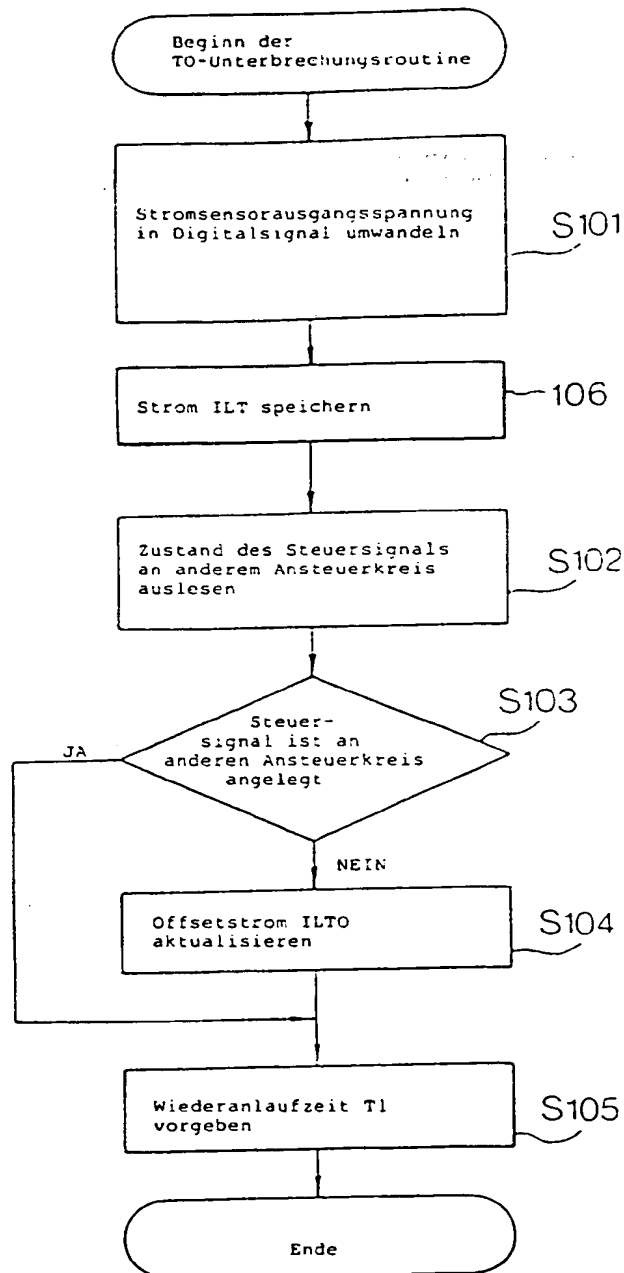


FIG. 5a

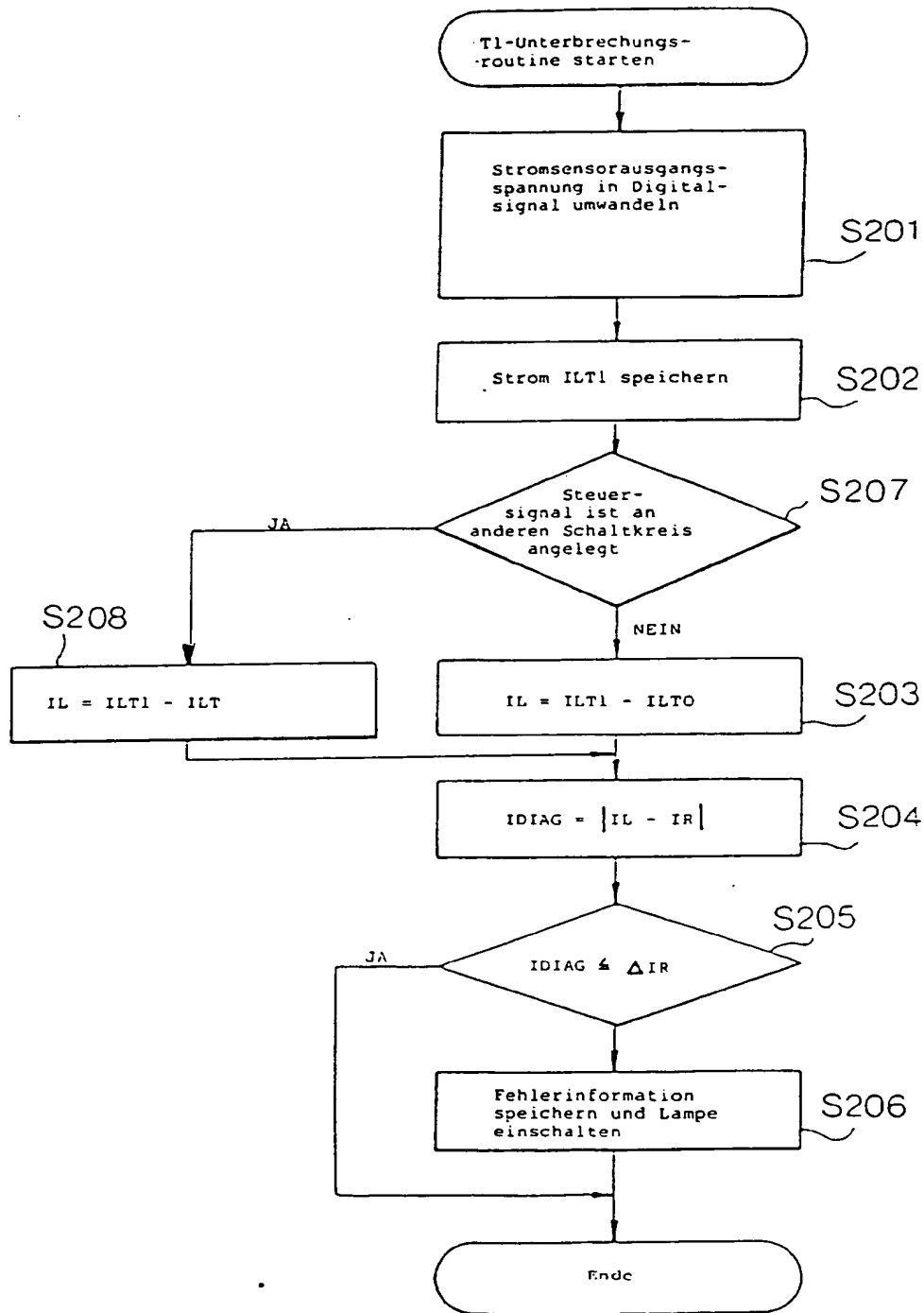


FIG. 5b

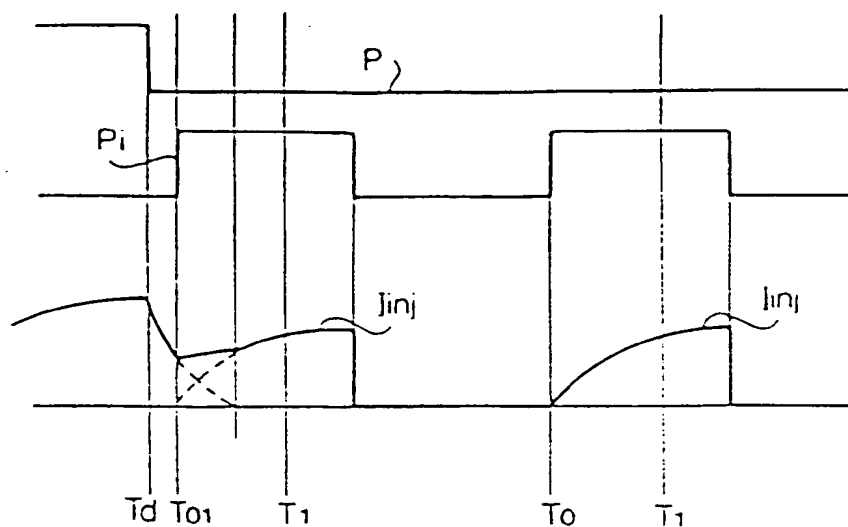


FIG. 6

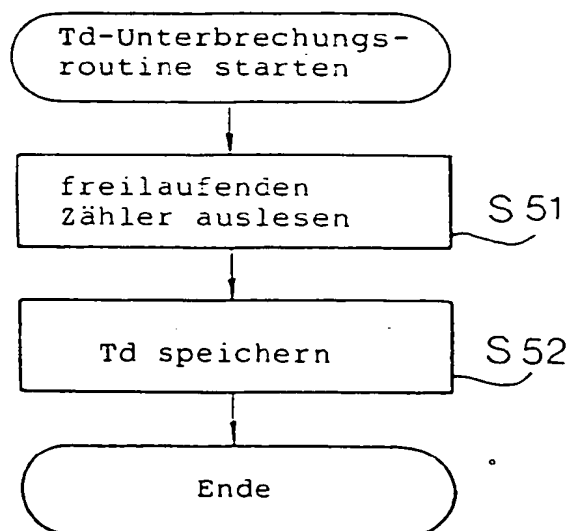


FIG. 7a

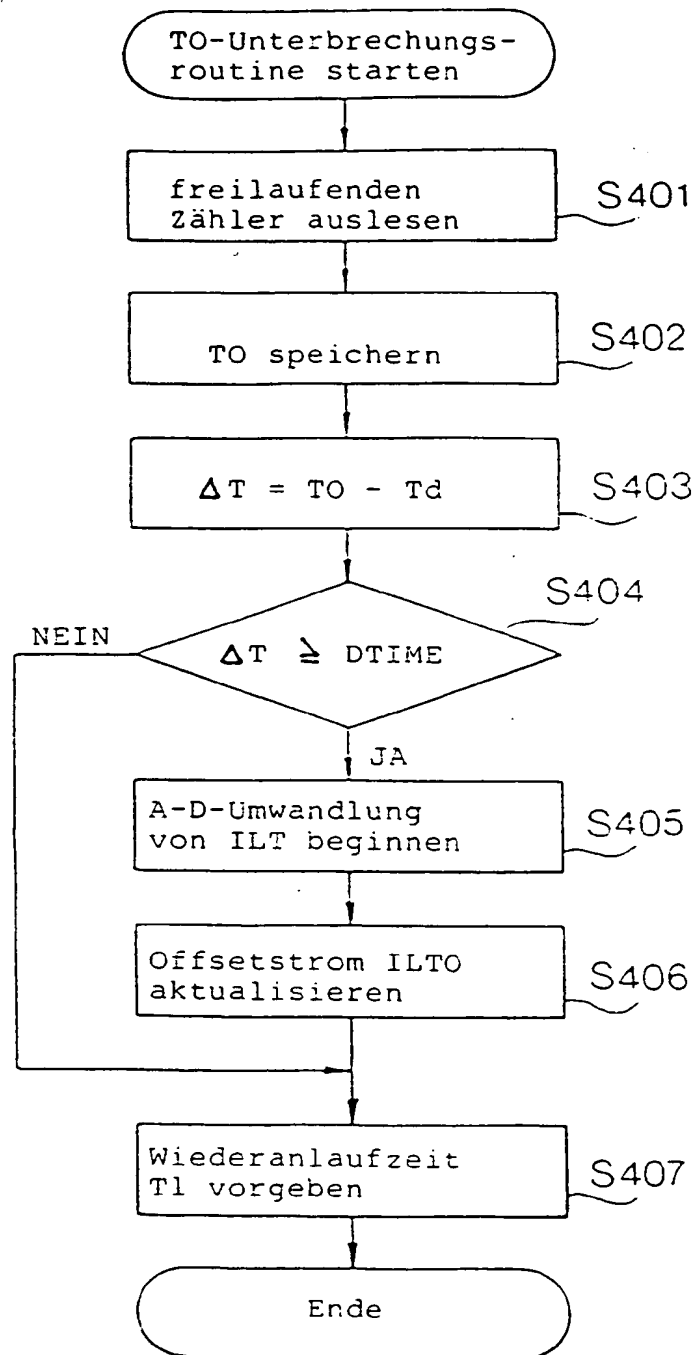


FIG. 7b

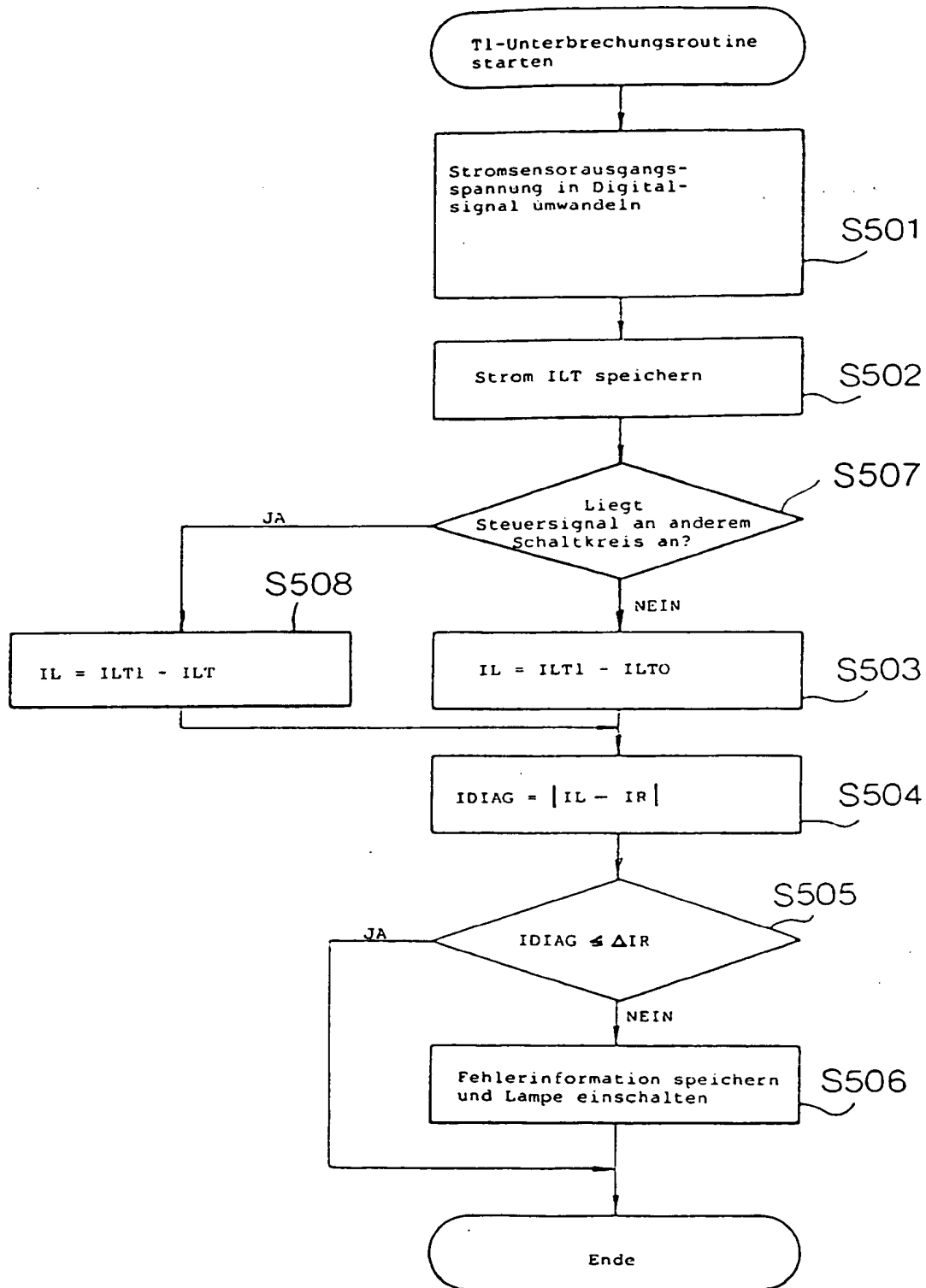


FIG. 7c